



# Capítulo 1: Conceptos de routing



## Routing and Switching Essentials v6.0

Cisco | Networking Academy®  
Mind Wide Open™



# Capítulo 1: Secciones y objetivos

## 1.1 Configuración inicial del router

- Describir las funciones y las características principales de un router.
- Configurar los parámetros básicos en un router para enrutar entre dos redes conectadas directamente, mediante la CLI.
- Verificar la conectividad entre dos redes que están conectadas directamente a un router.

## 1.2 Decisiones de routing

- Explicar el proceso de encapsulamiento y desencapsulamiento que utilizan los routers para el switching de paquetes entre interfaces.
- Explicar la función de determinación de rutas de un router.

## 1.3 Funcionamiento del router

- Explicar las entradas de la tabla de routing de las redes conectadas directamente.
- Explicar la forma en que un router crea una tabla de routing de redes conectadas directamente.
- Explicar la forma en que un router crea una tabla de routing mediante rutas estáticas.
- Explicar la forma en que un router crea una tabla de routing mediante un protocolo de routing dinámico.



## 1.1 Configuración inicial del router



Cisco | Networking Academy®  
Mind Wide Open™



## Funciones de un router

# Características de una red

### Características de la red

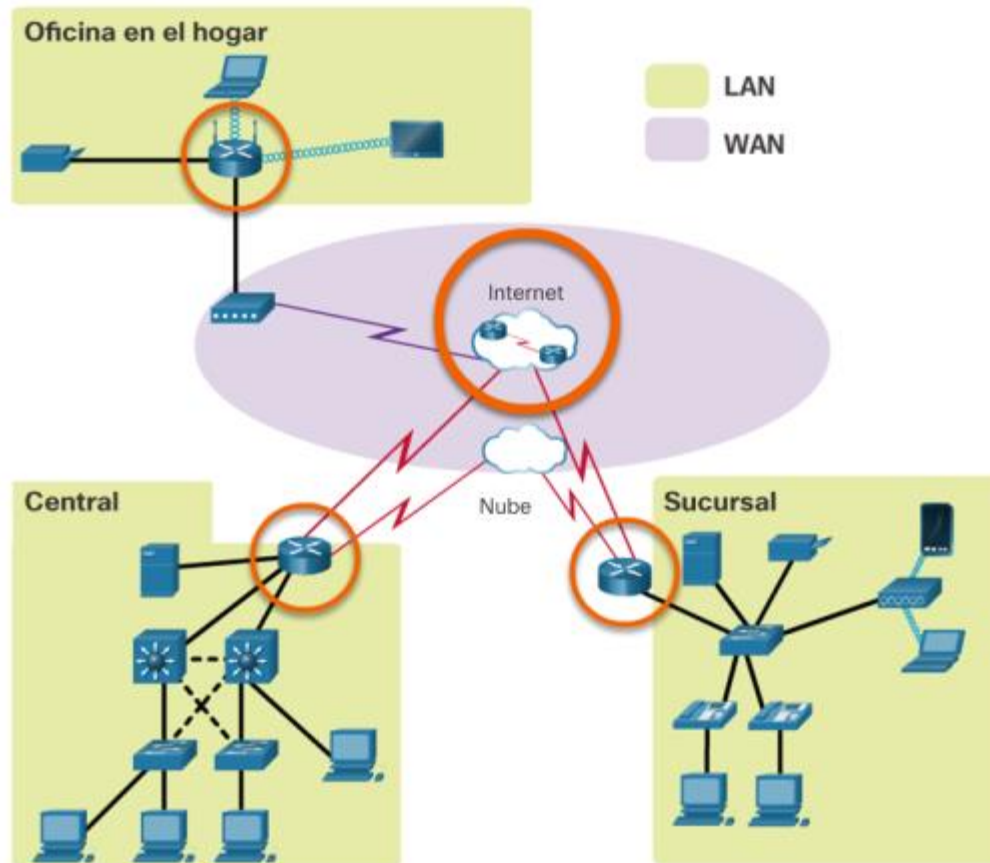




## Funciones de un router

# ¿Por qué elegir el routing?

El router es responsable del routing del tráfico entre redes.



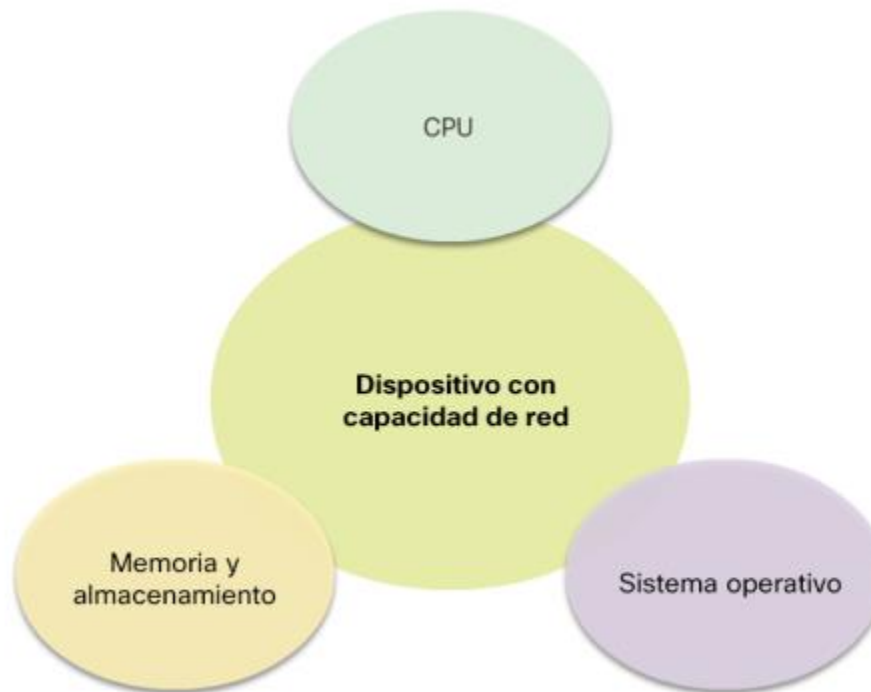


## Funciones de un router

# Los routers son computadoras

Los routers son computadoras especializadas que tienen los siguientes componentes que se requieren para funcionar:

- Unidad central de procesamiento (CPU)
- Sistema operativo (OS): los routers utilizan IOS de Cisco
- Memoria y almacenamiento (RAM, ROM, NVRAM, flash, disco duro)



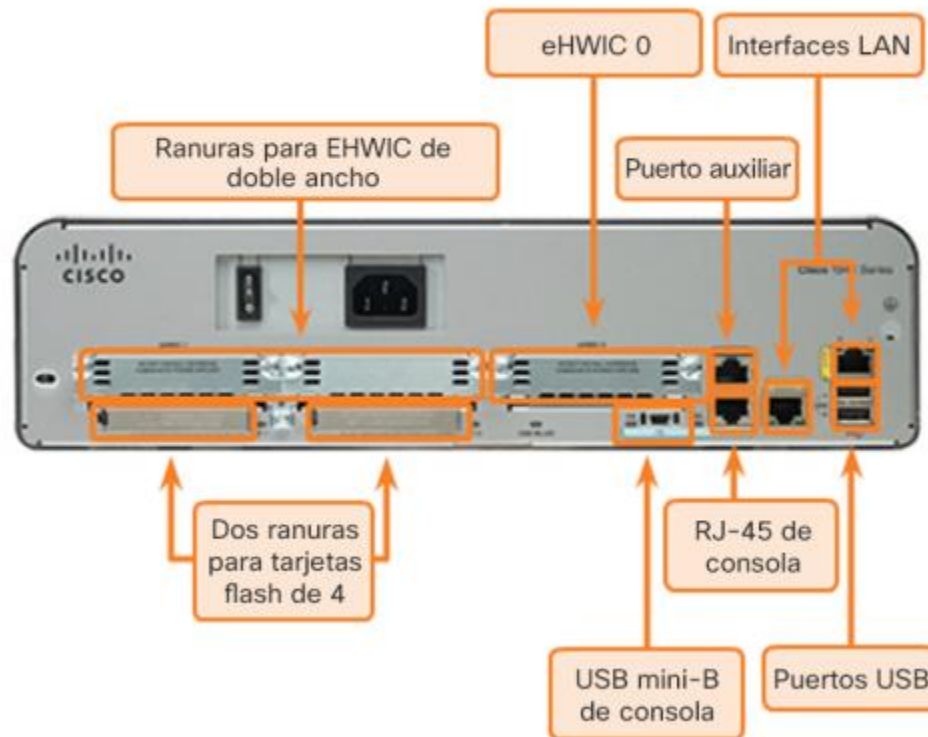


## Funciones de un router

# Los routers son computadoras (continuación)

Los routers utilizan puertos y tarjetas de interfaz de red especializados para interconectarse a otras redes.

**Panel trasero de un router**







## Funciones de un router

# Los routers son computadoras

### Memoria del router

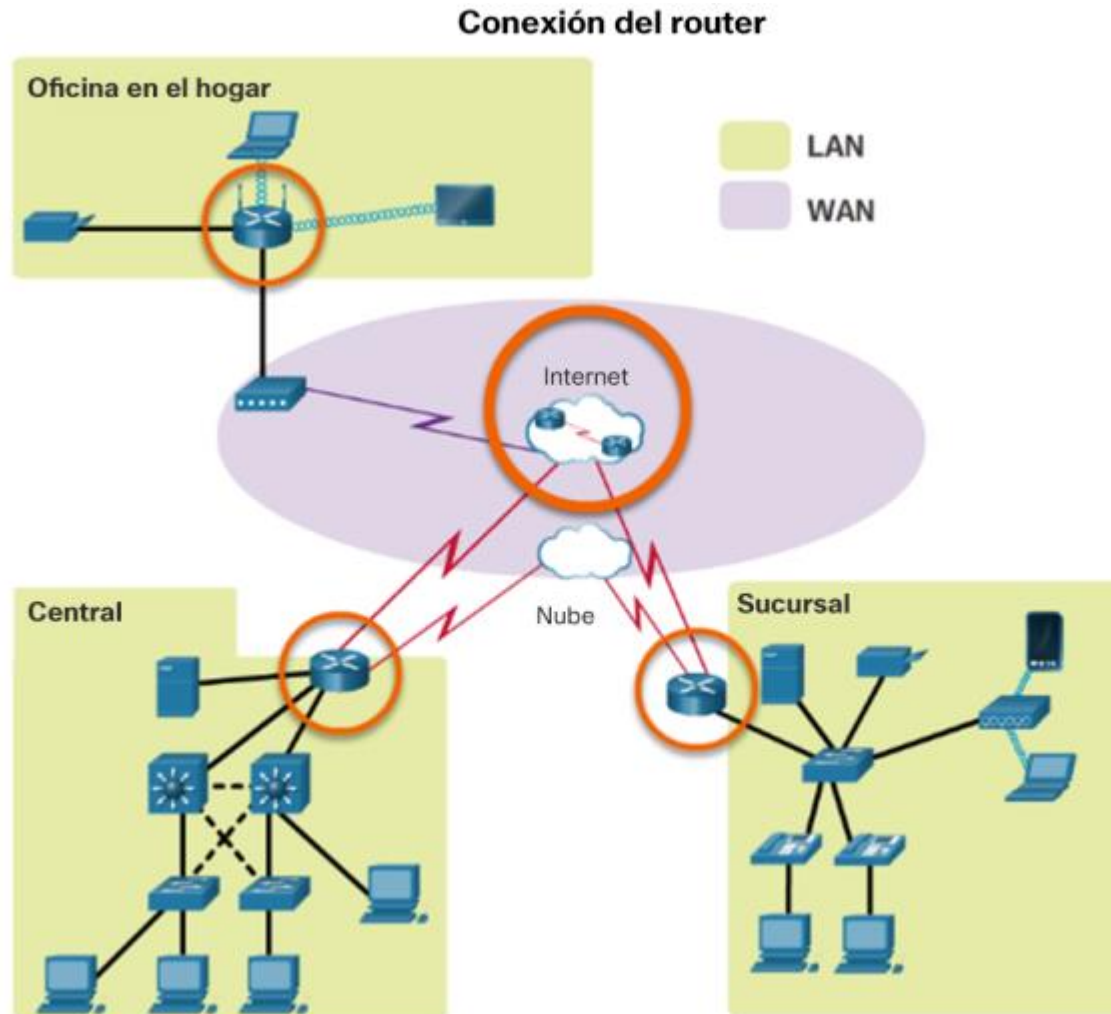
| Memoria  | Descripción   |
|--|---|
| Memoria de acceso aleatorio (RAM)              | Memoria volátil que proporciona almacenamiento temporal para diferentes aplicaciones y procesos que incluyen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• IOS en ejecución</li> <li>• Archivo de configuración en ejecución</li> <li>• Routing de IP y tablas ARP</li> <li>• Buffer de paquetes</li> </ul> |
| Memoria de solo lectura (ROM)                  | Memoria no volátil que proporciona almacenamiento permanente para: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Instrucciones de arranque</li> <li>• Software básico de diagnóstico</li> <li>• IOS limitado en caso de que el router no pueda cargar el IOS con todas las funciones</li> </ul>              |
| Memoria de acceso aleatorio no volátil (NVRAM) | Memoria no volátil que proporciona almacenamiento permanente para: <ul style="list-style-type: none"> <li>• El archivo de configuración de inicio</li> </ul>  |
| Flash  | Memoria no volátil que proporciona almacenamiento de permanente para: <ul style="list-style-type: none"> <li>• IOS</li> <li>• Otros archivos relacionados con el sistema</li> </ul>   |





## Funciones de un router

# Los routers interconectan redes

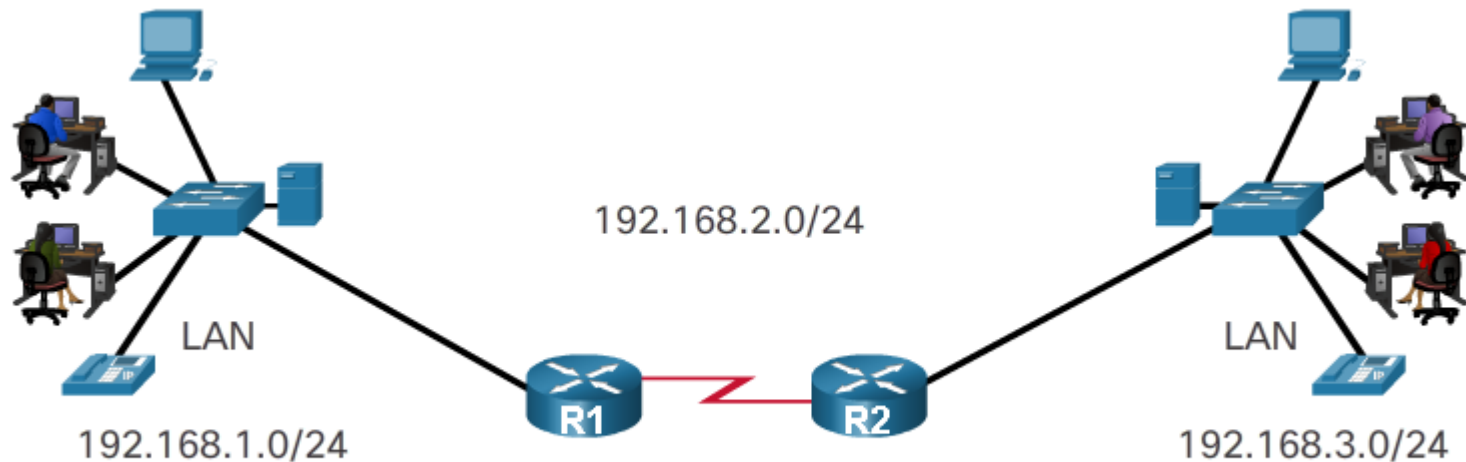




## Funciones de un router

# Los routers eligen las mejores rutas

- Los routers usan rutas estáticas y protocolos de routing dinámico para descubrir redes remotas y crear sus tablas de routing.
- Los routers utilizan tablas de routing para determinar la mejor ruta para enviar paquetes.
- Los routers encapsulan el paquete y lo reenvían a la interfaz indicada en la tabla de routing.

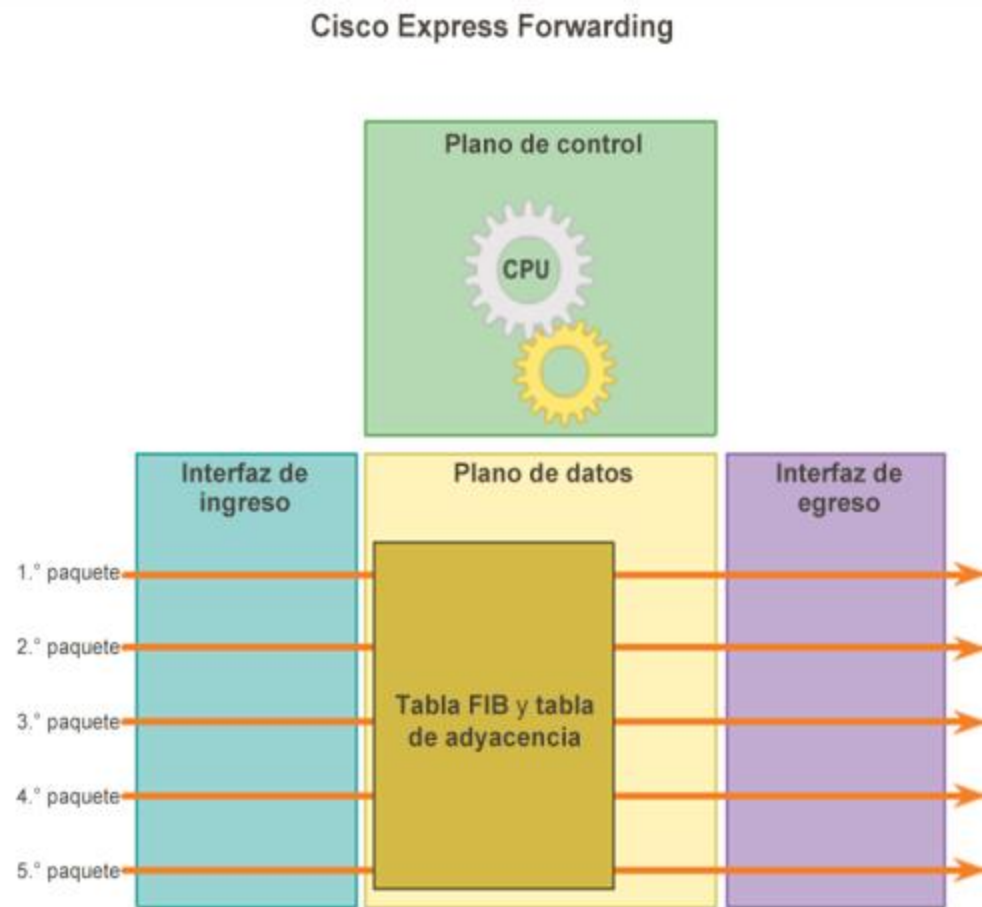




## Funciones de un router

# Métodos de reenvío de paquetes

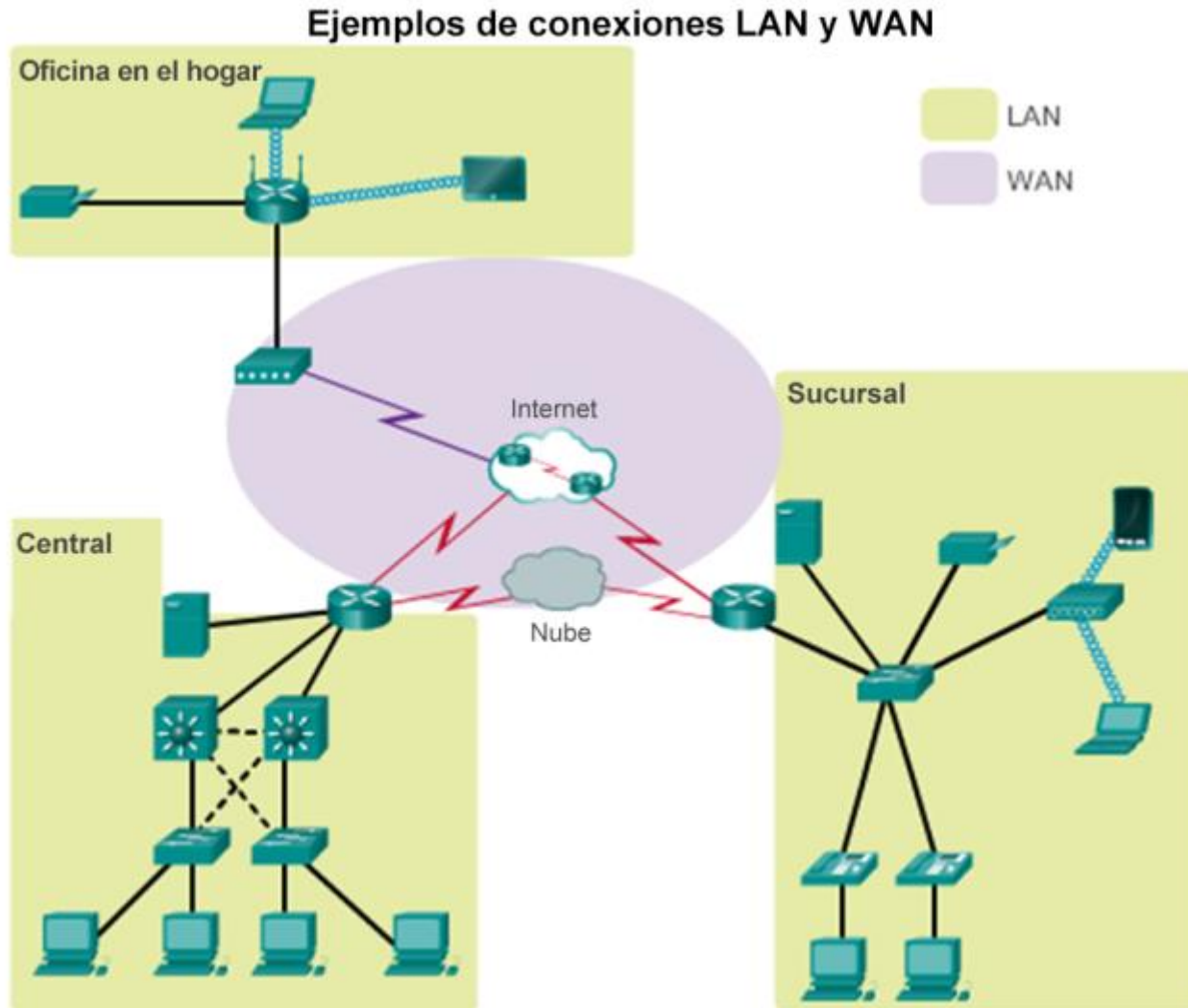
- **Switching de procesos:** es un mecanismo de reenvío de paquetes más antiguo que todavía está disponible para routers Cisco.
- **Switching rápido:** es un mecanismo común de reenvío de paquetes que usa una memoria caché de switching rápido para almacenar la información de siguiente salto.
- **Cisco Express Forwarding (CEF):** es el mecanismo de reenvío de paquetes más reciente, más rápido y más utilizado de Cisco IOS.





# Conectar dispositivos

## Conexión a una red





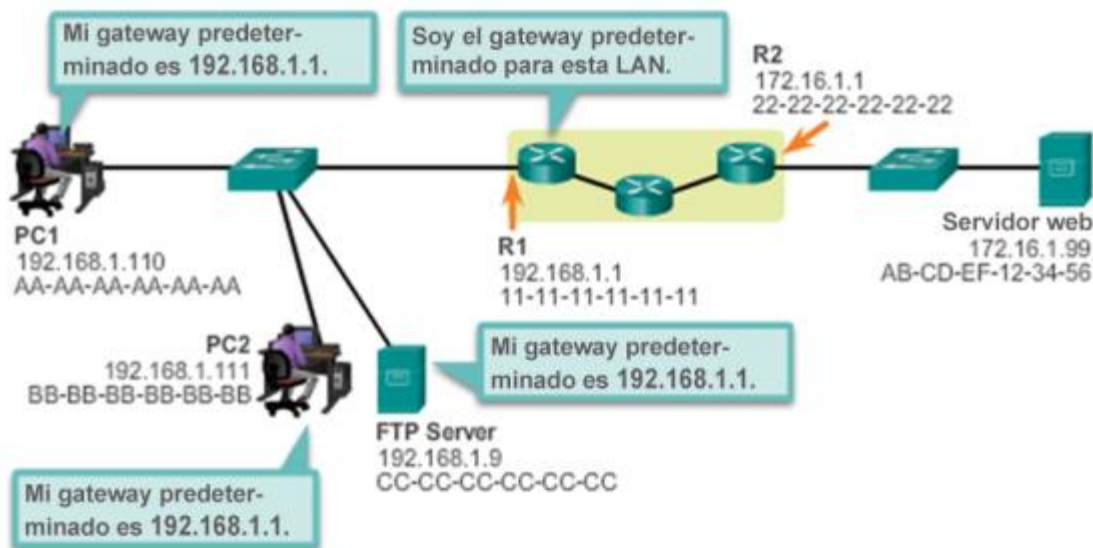
## Conectar dispositivos

# Gateways predeterminados

Para habilitar el acceso a la red, los dispositivos deben estar configurados con la siguiente información de direcciones IP.

- **Dirección IP:** identifica a un host único en una red local.
- **Máscara de subred:** identifica a la subred de la red del host.
- **Gateway predeterminado:** identifica al router al que se envía un paquete cuando el destino no está en la misma subred de la red local.

| Dirección MAC de destino | Dirección MAC de origen | Dirección IP de origen | Dirección MAC de destino | Datos |
|--------------------------|-------------------------|------------------------|--------------------------|-------|
| 11-11-11-11-11-11        | AA-AA-AA-AA-AA-AA       | 192.168.1.110          | 172.16.1.99              |       |





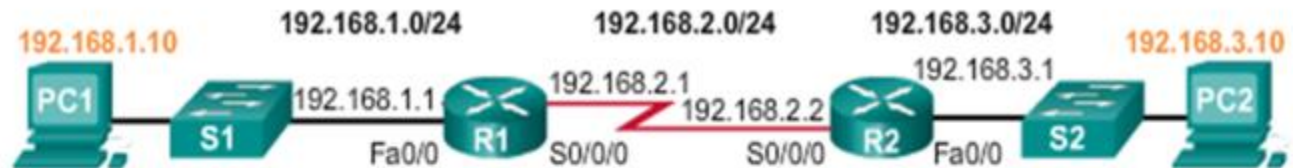


Conectar dispositivos

# Documentar la asignación de direcciones de red

La documentación de la red debe incluir, por lo menos, los siguientes elementos en un diagrama de topología y una tabla de asignación de direcciones:

- Nombres de los dispositivos
- Interfaces
- Direcciones IP y máscaras de subred
- Gateways predeterminados



| Dispositivo | Interfaz | Dirección IP | Máscara de subred | Gateway predeterminado |
|-------------|----------|--------------|-------------------|------------------------|
| R1          | Fa0/0    | 192.168.1.1  | 255.255.255.0     | N/D                    |
|             | S0/0/0   | 192.168.2.1  | 255.255.255.0     | N/D                    |
| R2          | Fa0/0    | 192.168.3.1  | 255.255.255.0     | N/D                    |
|             | S0/0/0   | 192.168.2.2  | 255.255.255.0     | N/D                    |
| PC1         | N/A      | 192.168.1.10 | 255.255.255.0     | 192.168.1.1            |
| PC2         | N/A      | 192.168.3.10 | 255.255.255.0     | 192.168.3.1            |



## Conectar dispositivos

# Habilitar IP en un host

**Dirección IP asignada en forma estática:** al host se le asigna manualmente una dirección IP, una máscara de subred y un gateway predeterminado. También se puede asignar la dirección IP de un servidor DNS.

- Se utiliza para identificar recursos de red específicos, como servidores de red e impresoras.
- Se puede utilizar en redes muy pequeñas con pocos hosts.

**Dirección IP asignada en forma dinámica:** un servidor asigna en forma dinámica la información de la dirección IP utilizando el protocolo de configuración dinámica de hosts (DHCP).

- La mayoría de los hosts obtienen la información de su dirección IP mediante DHCP.
- Los routers Cisco pueden proporcionar servicios DHCP.

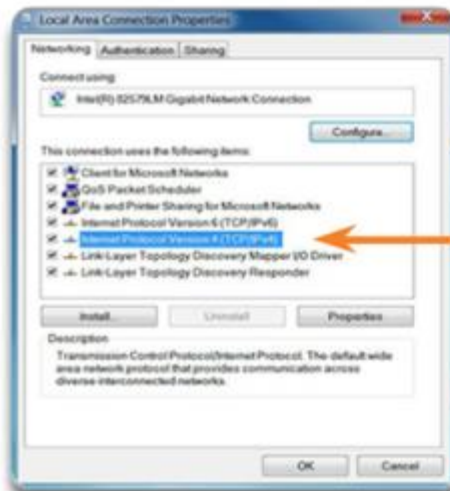




# Conectar dispositivos

## Habilitar IP en un host

### Asignación estática de una dirección IP



Para realizar asignaciones estáticas, introduzca las siguientes direcciones:

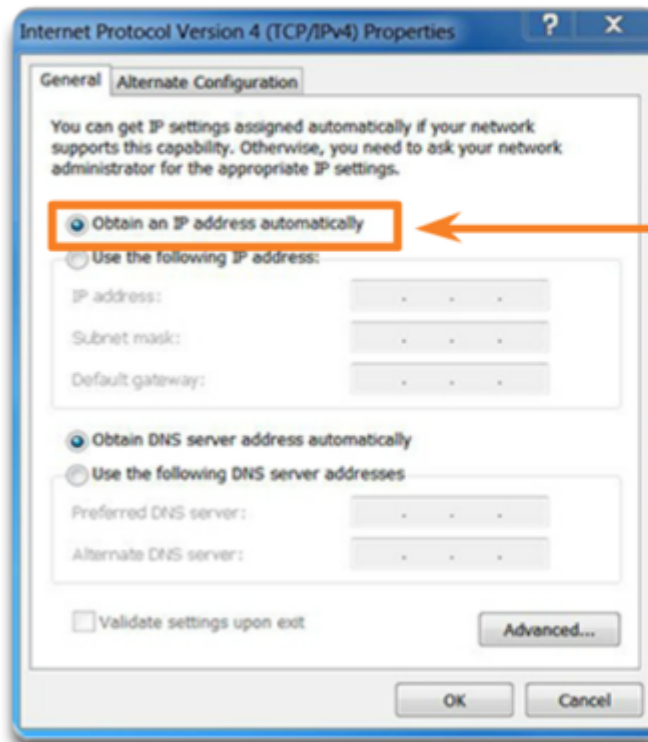
Dirección IP  
Máscara de subred  
Gateway predeterminado



## Conectar dispositivos

# Habilitar IP en un host

## Asignación dinámica de una dirección IP



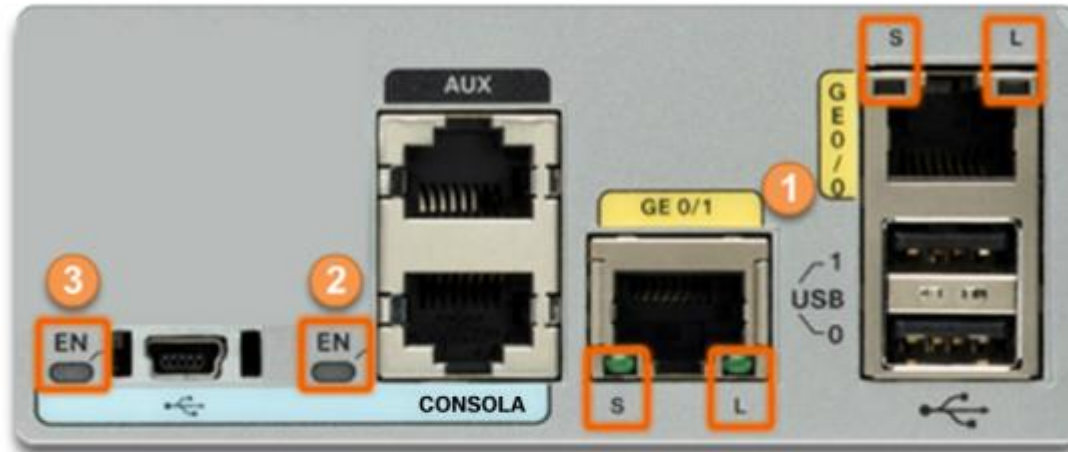
Esta propiedad configurará al dispositivo para obtener una dirección IP automáticamente.



## Conectar dispositivos

# Indicadores LED de los dispositivos

### Indicadores LED de Cisco 1941





| # | Puerto        | Indicador LED | Color               | Descripción                  |
|---|---------------|---------------|---------------------|------------------------------|
| 1 | GEO/0 y GEO/1 | S (velocidad) | 1 parpadeo + pausa  | El puerto opera a 10 Mb/s.   |
|   |               |               | 2 parpadeos + pausa | El puerto opera a 100 Mb/s.  |
|   |               |               | 3 parpadeos + pausa | El puerto opera a 1000 Mb/s. |
|   |               | L (enlace)    | Verde               | El enlace está activo.       |
|   |               |               | Apagado             | El enlace está inactivo.     |
| 2 | Consola       | EN            | Verde               | El puerto está activo.       |
|   |               |               | Apagado             | El puerto está inactivo.     |
| 3 | USB           | EN            | Verde               | El puerto está activo.       |
|   |               |               | Apagado             | El puerto está inactivo.     |



# Conectar dispositivos

## Acceso a la consola

### Requisitos para las conexiones de consola

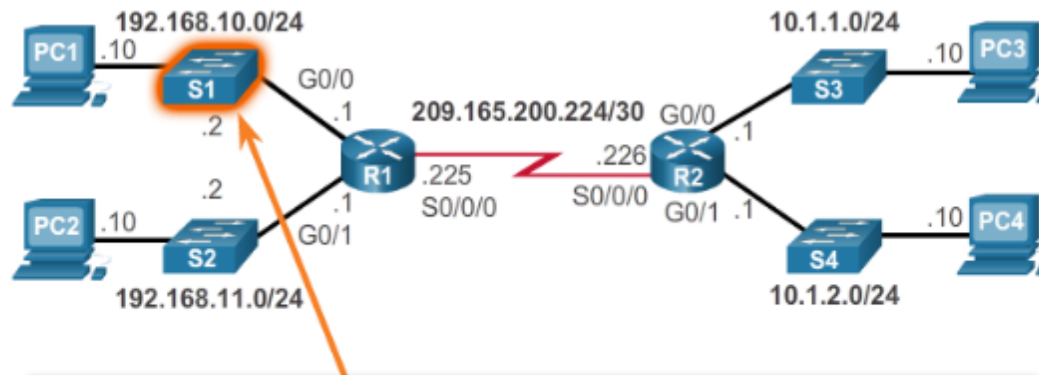
| Puerto en la computadora | Cable requerido  | Puerto en el ISR        | Emulación de terminal  |
|--------------------------|--|-------------------------|--|
| Puerto serie             | Cable de consola RJ-45 a DB-9  | Puerto de consola RJ-45 |  <p>Tera Term</p> |
| Puerto USB tipo A        | <ul style="list-style-type: none"> <li>Adaptador de puerto serie compatible con USB a RS-232</li> <li>El adaptador puede requerir un controlador de software</li> <li>Cable de consola RJ-45 a DB-9</li> </ul> |                         |  <p>PuTTY</p>    |
|                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>USB tipo A a USB tipo B (USB mini-B)</li> <li>Se requiere un controlador de dispositivo disponible en <a href="http://cisco.com">cisco.com</a>.</li> </ul>              | USB tipo B (USB mini-B) |  |



## Conectar dispositivos

# Habilitar IP en un switch

- Los dispositivos de infraestructura de red requieren direcciones IP para habilitar la administración remota.
- En un switch, la dirección IP de administración se asigna en una interfaz virtual llamada interfaz virtual de switch (SVI).



```
S1(config)# interface vlan 1
S1(config-if)# ip address 192.168.10.2 255.255.255.0
S1(config-if)# no shutdown
%LINK-5-CHANGED: Interface Vlan1, changed state to up
S1(config-if)# exit
S1(config)#
S1(config)# ip default-gateway 192.168.10.1
S1(config)#
```

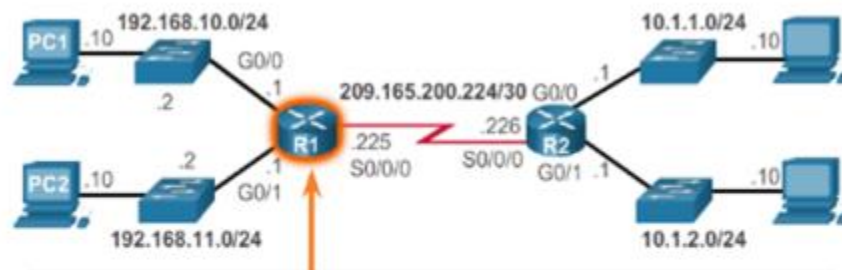


## Configuración básica de un router

# Configurar los parámetros básicos de un router

- **Asignar un nombre al dispositivo:** lo distingue de otros routers.
- **Proteger el acceso administrativo:** protege el acceso a los modos EXEC con privilegios y del usuario y el acceso a Telnet, además de cifrar contraseñas.
- **Configurar un aviso:** proporciona notificaciones legales de acceso no autorizado.
- **Guardar la configuración**

Proteger el acceso administrativo



```
R1(config)# enable secret class
R1(config)#
R1(config)# line console 0
R1(config-line)# password cisco
R1(config-line)# login
R1(config-line)# exit
R1(config)#
R1(config)# line vty 0 4
R1(config-line)# password cisco
R1(config-line)# login
R1(config-line)# exit
R1(config)#
R1(config)# service password-encryption
R1(config)#
```





## Configuración básica de un router

# Configurar una interfaz de router IPv4

Para que la interfaz de router esté disponible, debe cumplir con los siguientes requisitos:

- Debe estar configurada con una dirección y una máscara de subred.
- Debe activarse con el comando **no shutdown**. Las interfaces LAN y WAN no están activadas de manera predeterminada.
- Deben configurarse con el comando clock rate en el extremo del cable de serie rotulado como DCE.

Se puede incluir una descripción optativa.

Configuración de la interfaz G0/0



```

R1(config)# interface gigabitethernet 0/0
R1(config-if)# description Link to LAN 1
R1(config-if)# ip address 192.168.10.1 255.255.255.0
R1(config-if)# no shutdown
R1(config-if)# exit
R1(config)#
*Jan 30 22:04:47.551: %LINK-3-UPDOWN: Interface
GigabitEthernet0/0, changed state to down
R1(config)#
*Jan 30 22:04:50.899: %LINK-3-UPDOWN: Interface
GigabitEthernet0/0, changed state to up
*Jan 30 22:04:51.899: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on
Interface GigabitEthernet0/0, changed state to up
R1(config)#
  
```





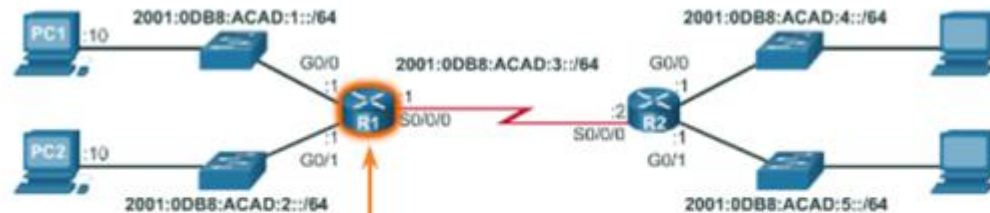
## Configuración básica de un router

# Configurar una interfaz de router IPv6

Configure la interfaz con una dirección IPv6 y una máscara de subred:

- Utilice el siguiente comando de configuración de interfaces: **ipv6 address dirección-ipv6/longitud-ipv6** [link-local | eui-64].
- Actívela con el comando **no shutdown**.

Configuración de la interfaz G0/0 de R1



```

R1(config)#interface gigabitEthernet 0/0
R1(config-if)#description Link to LAN 1
R1(config-if)#ipv6 address 2001:db8:acad:1::1/64
R1(config-if)#no shutdown
R1(config-if)#exit
R1(config)#
*Feb 3 21:38:37.279: %LINK-3-UPDOWN: Interface
GigabitEthernet0/0, changed state to down
*Feb 3 21:38:40.967: %LINK-3-UPDOWN: Interface
GigabitEthernet0/0, changed state to up
*Feb 3 21:38:41.967: %LINKPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on
Interface GigabitEthernet0/0, changed state to up
R1(config)#
  
```



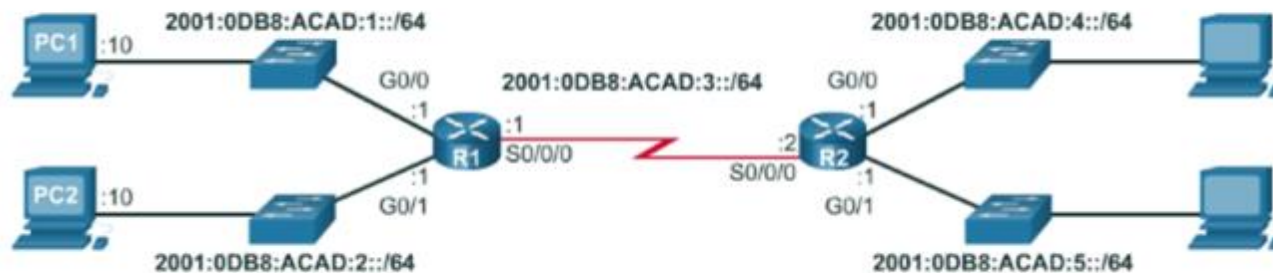
## Configuración básica de un router

# Configurar una interfaz de router IPv6 (continuación)

Las interfaces IPv6 pueden admitir más de una dirección:

- Configure una dirección de unidifusión global especificada: **ipv6address** *dirección-ipv6 /longitud-ipv6*
- Configure una dirección IPv6 global con un identificador (ID) de interfaz en los 64 bits de orden bajo: **ipv6address** *dirección-ipv6 /longitud-ipv6* eui-64.
- Configure una dirección link-local: **ipv6address** *dirección-ipv6 /longitud-ipv6* link-local.

Topología de IPv6





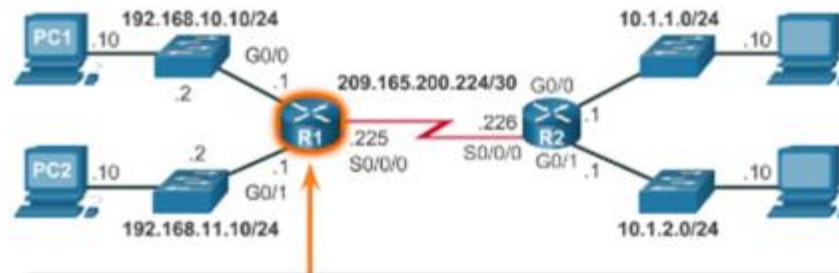
## Configuración básica de un router

# Configurar una interfaz de loopback IPv4

**Una interfaz de loopback es una interfaz lógica interna del router:**

- No se asigna a un puerto físico; se la considera una interfaz de software que se coloca automáticamente en estado UP (activo).
- Una interfaz de loopback es útil para pruebas.
- Es importante en el proceso de routing de OSPF.

Configurar la interfaz de bucle invertido 0



```
R1(config)# interface loopback 0
R1(config-if)# ip address 10.0.0.1 255.255.255.0
R1(config-if)# exit
R1(config)#
*Jan 30 22:04:50.899: %LINK-3-UPDOWN: Interface loopback0,
changed state to up
*Jan 30 22:04:51.899: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on
Interface loopback0, changed state to up
```



Verificar la conectividad de redes conectadas directamente

# Verificar la configuración de la interfaz

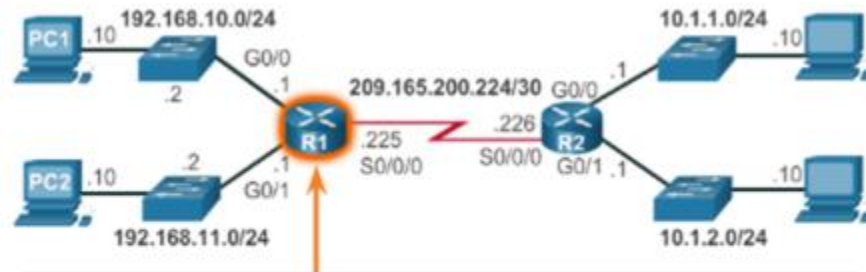
Se utilizan comandos show para verificar el funcionamiento y la configuración de la interfaz:

- **show ip interfaces brief**
- **show ip route**
- **show running-config**

Comandos show que se utilizan para reunir información más detallada sobre la interfaz:

- **show interfaces**
- **show ip interfaces:**

Resúmenes de la interfaz de visualización



```

R1# show ip interface brief

```

| Interface                  | IP-Address      | OK? | Method | Status   |
|----------------------------|-----------------|-----|--------|----------|
| Embedded-Service-Engine0/0 | unassigned      | YES | unset  | administ |
| GigabitEthernet0/0         | 192.168.10.1    | YES | manual | up       |
| GigabitEthernet0/1         | 192.168.11.1    | YES | manual | up       |
| Serial0/0/0                | 209.165.200.225 | YES | manual | up       |
| Serial0/0/1                | unassigned      | YES | unset  | administ |

```

R1#

```



# Verificar la conectividad de redes conectadas directamente

## Verificar la configuración de la interfaz (continuación)

### Verificación de la tabla de routing



```
R1# show ip route
Codes: L - local, C - connected, S - static, R - RIP, M - m
<output omitted>

Gateway of last resort is not set

192.168.10.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 na
C 192.168.10.0/24 is directly connected, GigabitEther
L 192.168.10.1/32 is directly connected, GigabitEther
192.168.11.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 na
C 192.168.11.0/24 is directly connected, GigabitEther
L 192.168.11.1/32 is directly connected, GigabitEther
209.165.200.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 n
```



# Verificar la conectividad de redes conectadas directamente

## Verificar la configuración de una interfaz IPv6

### Comandos comunes para verificar la configuración de una interfaz IPv6:

- **show ipv6 interface brief:** muestra un resumen de cada una de las interfaces.
- **show ipv6 interface gigabitethernet 0/0:** muestra el estado de la interfaz y todas las direcciones IPv6 correspondientes a esta interfaz.
- **show ipv6 route:** verifica que las redes IPv6 y las direcciones de interfaces IPv6 específicas se hayan instalado en la tabla de routing IPv6.

Verificación de la conectividad en R1



```
R1# ping 2001:db8:acad:1::10
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 2001:DB8:ACAD:1::10, timeout is 2
seconds:
!!!!!!
Success rate is 100 percent (5/5)
R1#
```





# Verificar la conectividad de redes conectadas directamente

## Filtrar la salida del comando show

La salida del comando show se puede controlar con los siguientes comandos y filtros:

- Utilice el comando **terminal length número** para especificar la cantidad de líneas que se mostrarán.
- Para filtrar resultados específicos de los comandos, utilice una **barra vertical (|)** después del comando show. Algunos de los parámetros que se pueden utilizar después de la barra vertical son los siguientes:
  - section, include, exclude, begin**

Filtrado de comandos show

```
R1# show running-config | section line vty
line vty 0 4
password 7 030752180500
login
transport input all
R1#
```

Filtrado de comandos show

```
R1# show ip interface brief
Interface                IP-Address      OK? Method Status
Embedded-Service-Engine0/0 unassigned      YES unset  administ
GigabitEthernet0/0       192.168.10.1    YES manual up
GigabitEthernet0/1       192.168.11.1    YES manual up
Serial0/0/0              209.165.200.225 YES manual up
Serial0/0/1              unassigned      YES unset  administ
R1#
R1# show ip interface brief | include up
GigabitEthernet0/0       192.168.10.1    YES manual up
GigabitEthernet0/1       192.168.11.1    YES manual up
Serial0/0/0              209.165.200.225 YES manual up
R1#
```





## Verificar la conectividad de redes conectadas directamente

# Historial de comandos

El historial de comandos almacena temporalmente una lista de los comandos ejecutados para poder acceder a ellos:

- Para recuperar comandos, presione **Ctrl+P** o la **flecha HACIA ARRIBA**.
- Para volver a los comandos más recientes, presione **Ctrl+N** o la **flecha hacia abajo**.
- De manera predeterminada, el historial de comandos está habilitado y el sistema captura los últimos 10 comandos presentes en el búfer. Utilice el comando **show history** del modo EXEC con privilegios para mostrar el contenido del búfer.
- Utilice el comando **terminal history size** del modo EXEC del usuario para aumentar o reducir el tamaño del búfer.

```
R1# terminal history size 200
R1#
R1# show history
  show ip interface brief
  show interface g0/0
  show ip interface g0/1
  show ip route
  show ip route 209.165.200.224
  show running-config interface s0/0/0
  terminal history size 200
  show history
R1#
```



## 1.2 Decisiones de routing



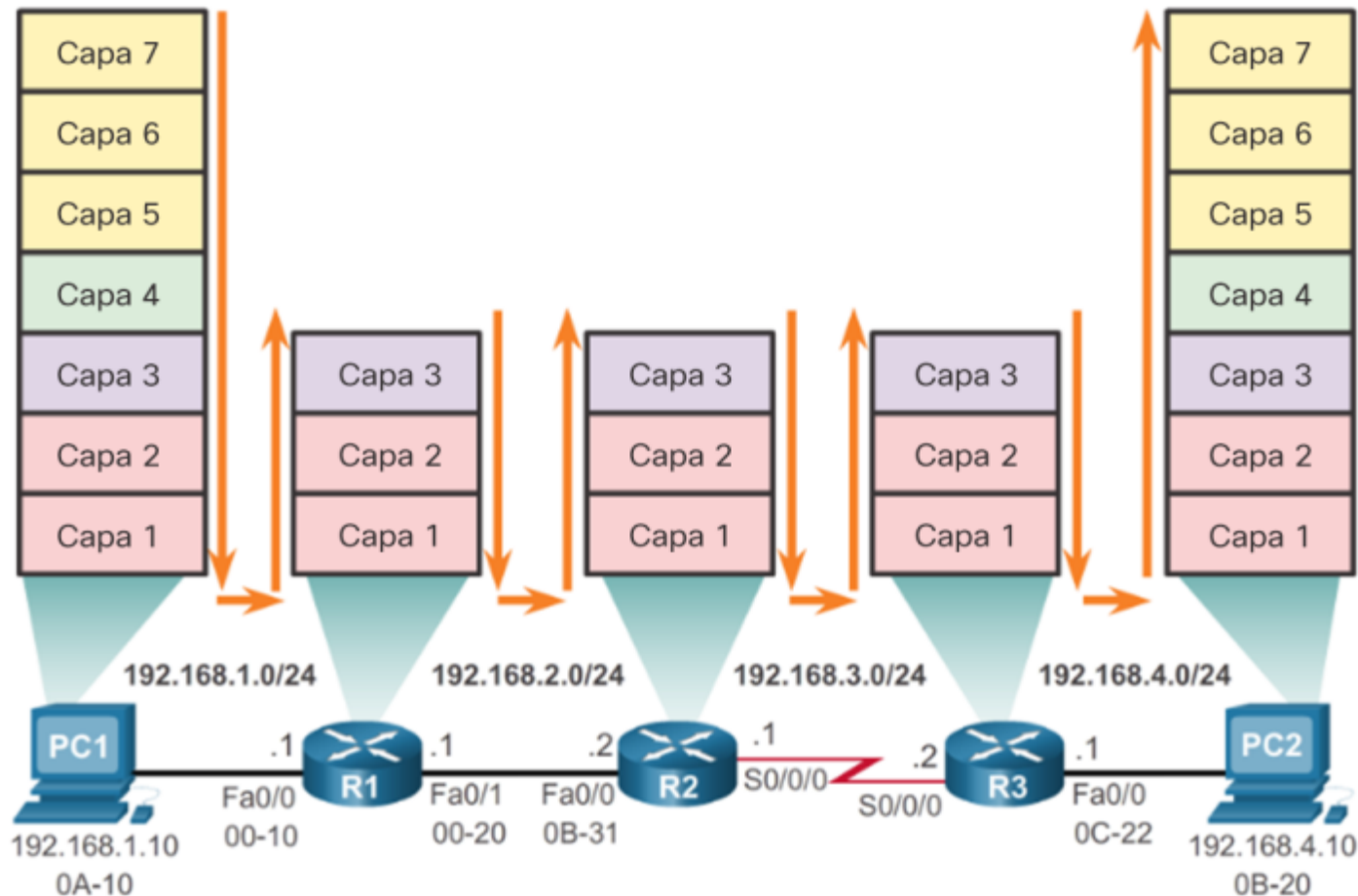
Cisco | Networking Academy®  
Mind Wide Open™



## Switching de paquetes entre redes

# Función de switching de un router

## Encapsulación y desencapsulación de paquetes



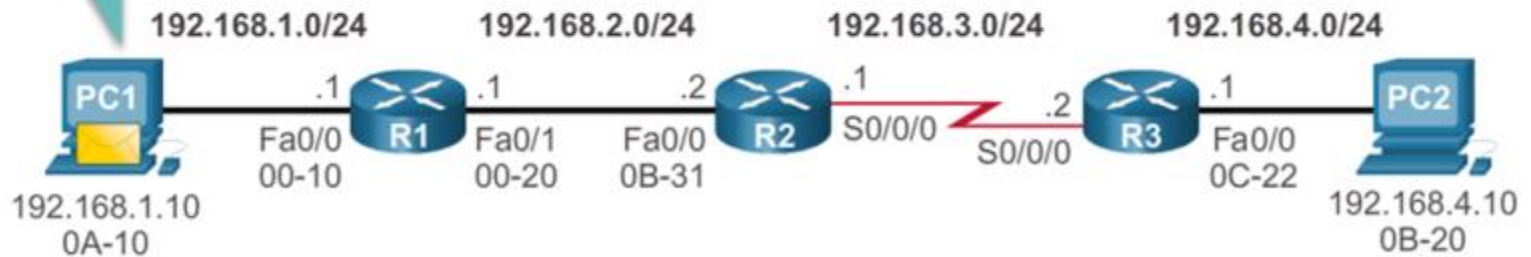


# Switching de paquetes entre redes

## Enviar un paquete

### La PC1 envía un paquete a la PC2

Dado que la PC2 está en una red diferente, encapsularé el paquete y lo enviaré al router en MI red. Permítame encontrar esa dirección MAC...



#### Trama de enlace de datos de capa 2

#### Datos de capa 3 del paquete

|                         |                        |            |                           |                        |              |       |         |
|-------------------------|------------------------|------------|---------------------------|------------------------|--------------|-------|---------|
| MAC de destino<br>00-10 | MAC de origen<br>0A-10 | Tipo 0x800 | IP origen<br>192.168.1.10 | MAC IP<br>192.168.4.10 | Campos de IP | Datos | Tráiler |
|-------------------------|------------------------|------------|---------------------------|------------------------|--------------|-------|---------|

#### Caché ARP de la PC1 para R1

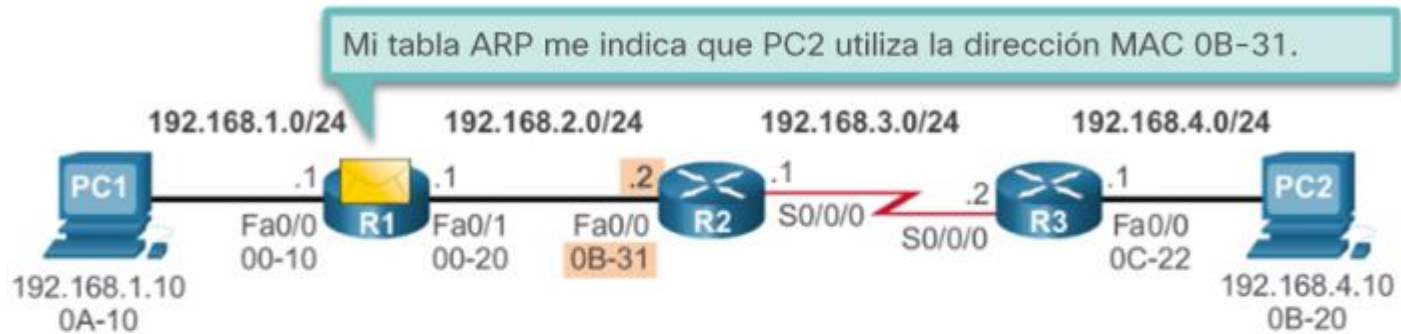
| Dirección IP | Dirección MAC |
|--------------|---------------|
| 192.168.1.1  | 00-10         |



## Switching de paquetes entre redes

# Reenviar al siguiente salto

### El R1 reenvía el paquete a la PC2



#### Trama de enlace de datos de capa 2

#### Datos de capa 3 del paquete

|                         |  |            |                           |                        |              |       |         |
|-------------------------|--|------------|---------------------------|------------------------|--------------|-------|---------|
| MAC de destino<br>0B-31 |  | Tipo 0x800 | IP origen<br>192.168.1.10 | MAC IP<br>192.168.4.10 | Campos de IP | Datos | Tráiler |
|-------------------------|--|------------|---------------------------|------------------------|--------------|-------|---------|

#### Caché ARP del R1

| Dirección IP | Dirección MAC |
|--------------|---------------|
| 192.168.2.2  | 0B-31         |

#### Tabla de routing del R1

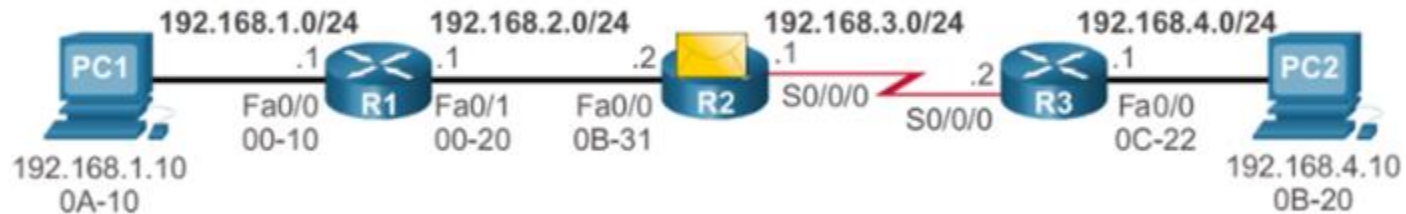
| Red            | Saltos | IP del siguiente salto | Interfaz de salida |
|----------------|--------|------------------------|--------------------|
| 192.168.1.0/24 | 0      | Con. Conectarse.       | Fa0/0              |
| 192.168.2.0/24 | 0      | Con. Conectarse.       | Fa0/1              |
| 192.168.3.0/24 | 1      | 192.168.2.2            | Fa0/1              |
| 192.168.4.0/24 | 2      | 192.168.2.2            | Fa0/1              |



# Switching de paquetes entre redes

## Routing de paquetes

El R2 reenvía el paquete al R3



Trama de enlace de datos de capa 2

Datos de capa 3 del paquete

|  |  |  |                           |                        |              |       |         |
|--|--|--|---------------------------|------------------------|--------------|-------|---------|
|  |  |  | IP origen<br>192.168.1.10 | MAC IP<br>192.168.4.10 | Campos de IP | Datos | Tráiler |
|--|--|--|---------------------------|------------------------|--------------|-------|---------|

Tabla de routing del R2

| Red            | Saltos | IP del siguiente salto | Interfaz de salida |
|----------------|--------|------------------------|--------------------|
| 192.168.1.0/24 | 1      | 192.168.3.1            | Fa0/0/0            |
| 192.168.2.0/24 | 0      | Con. Conectarse.       | Fa0/0/0            |
| 192.168.3.0/24 | 0      | Con. Conectarse.       | S0/0/0             |
| 192.168.4.0/24 | 1      | 192.162.3.2            | S0/0/0             |

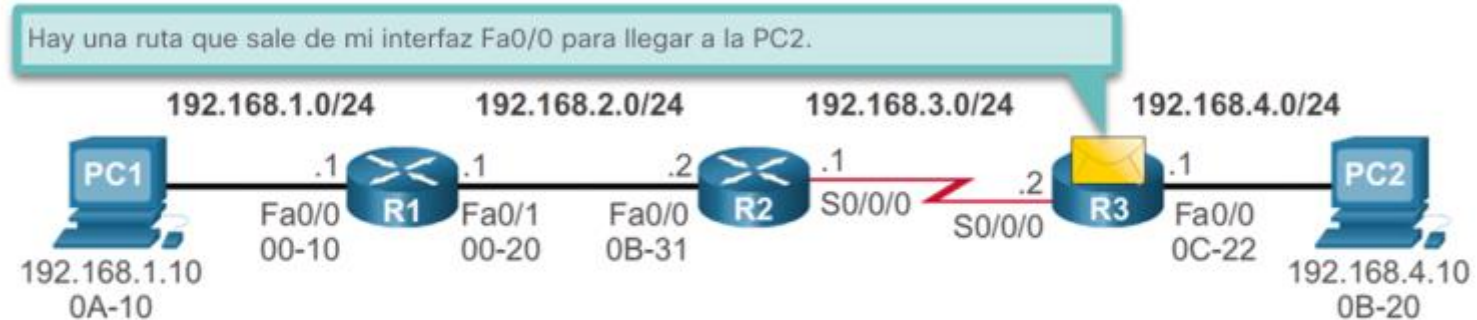




# Switching de paquetes entre redes

## Llegar al destino

### El R3 reenvía el paquete a la PC2



#### Trama de enlace de datos de capa 2

#### Datos de capa 3 del paquete

|  |  |               |                           |                        |                 |       |         |
|--|--|---------------|---------------------------|------------------------|-----------------|-------|---------|
|  |  | Tipo<br>0x800 | IP origen<br>192.168.1.10 | MAC IP<br>192.168.4.10 | Campos<br>de IP | Datos | Tráiler |
|--|--|---------------|---------------------------|------------------------|-----------------|-------|---------|

#### Tabla de routing del R2

| Red            | Saltos | IP del siguiente salto | Interfaz de salida |
|----------------|--------|------------------------|--------------------|
| 192.168.1.0/24 | 2      | 192.168.3.1            | S0/0/0             |
| 192.168.2.0/24 | 1      | 192.168.3.1            | S0/0/0             |
| 192.168.3.0/24 | 0      | Con. Conectarse.       | S0/0/0             |
| 192.168.4.0/24 | 0      | Con. Conectarse.       | Fa0/0              |

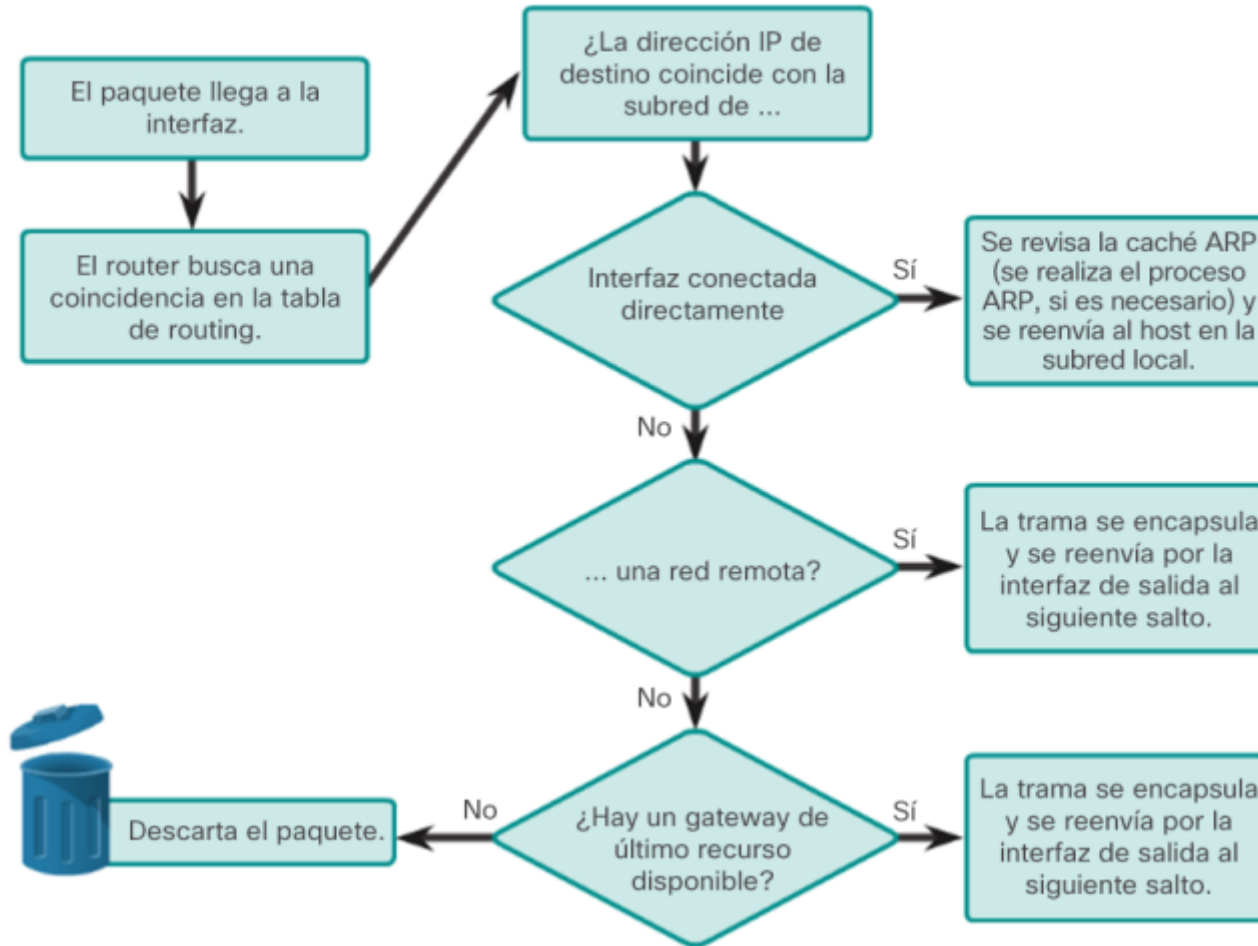




# Determinación de rutas

## Decisiones de routing

### Proceso de decisión de reenvío de paquetes





## Determinación de rutas

# La mejor ruta

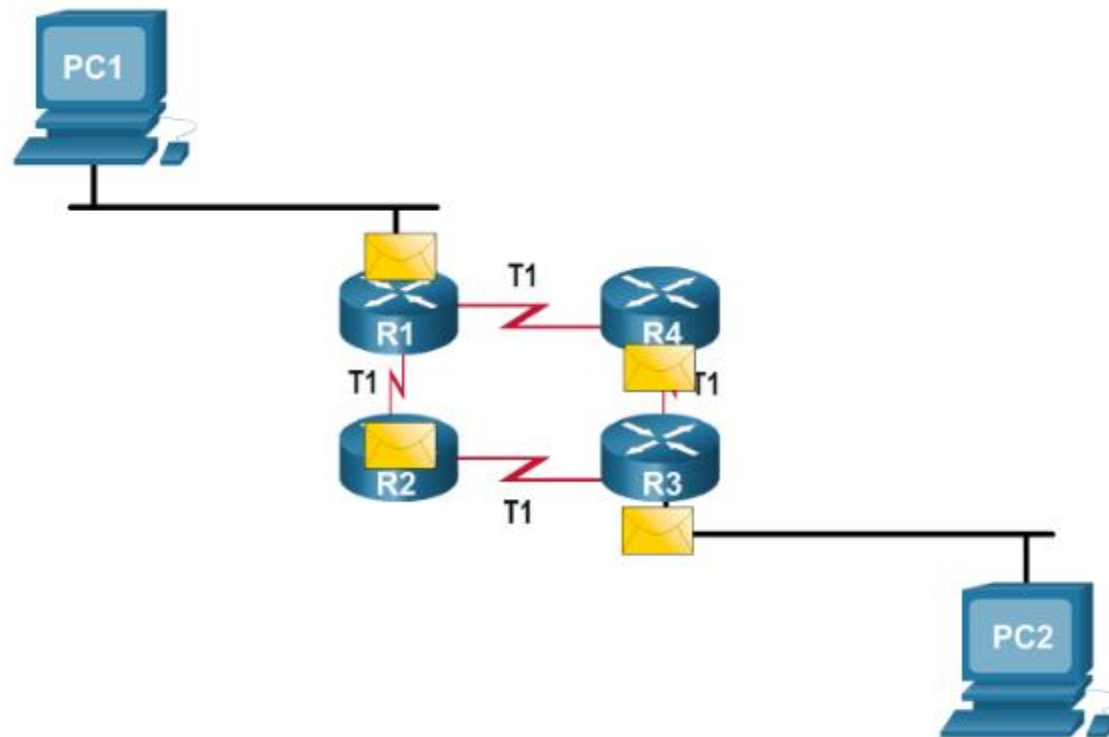
- **Un protocolo de routing elige la mejor ruta en función del valor o la métrica que usa para determinar la distancia para llegar a una red:**
  - Una métrica es un valor que se utiliza para medir la distancia que existe hasta una red determinada.
  - La mejor ruta a una red es la ruta con la métrica más baja.
- **Los protocolos de routing dinámico utilizan sus propias reglas y métricas para armar y actualizar tablas de routing:**
  - Protocolo de información de routing (RIP): recuento de saltos.
  - Abrir primero la ruta más corta (OSPF): costo según el ancho de banda acumulativo de origen a destino.
  - Protocolo mejorado de routing de gateway interior (EIGRP): ancho de banda, demora, carga, confiabilidad.



## Determinación de rutas

# Equilibrio de carga

- Cuando un router tiene dos o más rutas hacia un destino con métricas del mismo costo, el router reenvía los paquetes usando ambas rutas por igual:
  - El equilibrio de carga por mismo costo puede mejorar el rendimiento de la red.
  - El equilibrio de carga por mismo costo puede configurarse para usar tanto protocolos de routing dinámico como rutas estáticas.





## Determinación de rutas

# Distancia administrativa

- Si se configuran varias rutas a un destino en un router, la ruta que se instala en la tabla de routing es la que tiene la menor distancia administrativa (AD):
  - Una ruta estática con una AD de 1 es más confiable que una ruta detectada mediante EIGRP con una AD de 90.
  - Una ruta conectada directamente con una AD de 0 es más confiable que una ruta estática con una AD de 1.

| Origen de la ruta                               | Distancia administrativa |
|---|--------------------------|
| Conectado                                       | 0                        |
| Estática  | 1                        |
| Ruta sumariada EIGRP                            | 5                        |
| BGP externo                                     | 20                       |
| EIGRP interno                                   | 90                       |
| IGRP  | 100                      |
| OSPF  | 110                      |
| Sistema intermedio a sistema intermedio (IS-IS) | 115                      |
| RIP   | 120                      |
| EIGRP externo                                   | 170                      |
| BGP interno                                     | 200                      |



## 1.3 Funcionamiento del router



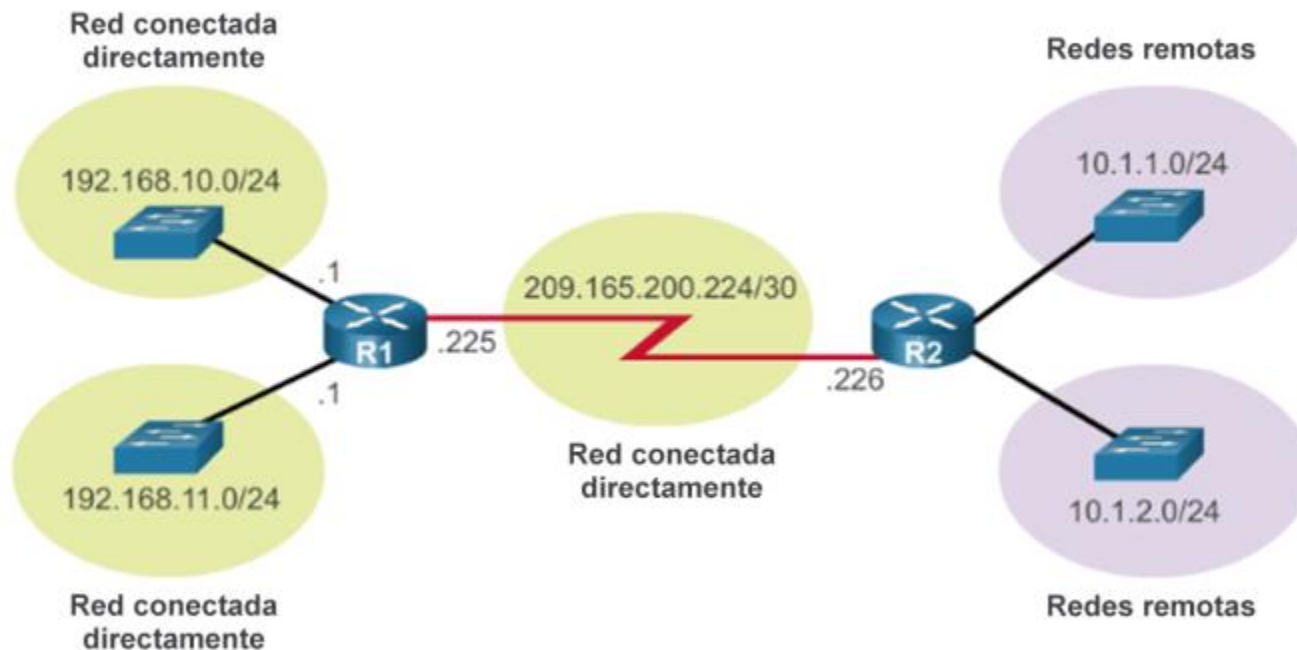
Cisco | Networking Academy®  
Mind Wide Open™



## Analizar la tabla de routing

# La tabla de routing

- La tabla de routing es un archivo almacenado en la RAM que contiene información acerca de lo siguiente:
  - Rutas conectadas directamente
  - Rutas remotas







## Analizar la tabla de routing

# Fuentes de la tabla de routing

El comando **show ip route** se utiliza para mostrar el contenido de la tabla de routing:

- **Interfaces de routing locales:** se agregan a la tabla de routing cuando se configura una interfaz. (Pueden verse en IOS 15 o versiones más recientes para rutas IPv4, y en todas las versiones de IOS para rutas IPv6.)
- **Interfaces conectadas directamente:** se agregan a la tabla de routing cuando se configura una interfaz y está activa.
- **Rutas estáticas:** se agregan cuando una ruta se configura manualmente y la interfaz de salida está activa.
- **Protocolo de routing dinámico:** se agrega cuando se implementa EIGRP u OSPF y se identifican las redes.



## Analizar la tabla de routing

# Fuentes de la tabla de routing (continuación)



R1# **show ip route**

Codes: L - local, C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile, B - BGP

D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area

N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2

E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2, E - EGP

i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, ia -

IS-IS inter area

\* - candidate default, U - per-user static route, o - ODR

P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is not set

10.0.0.0/8 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks

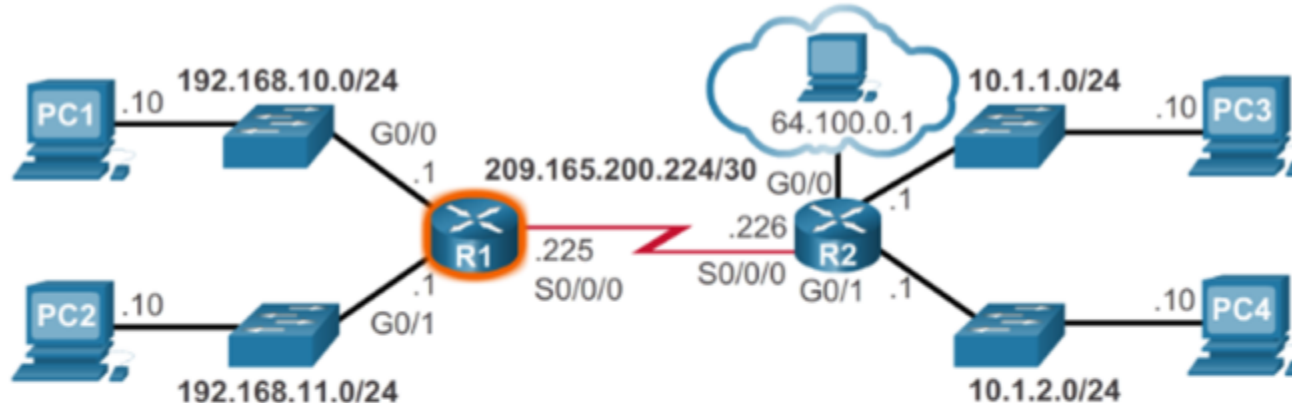
D 10.1.1.0/24 [90/2170112] via 209.165.200.226, 00:00:05,



## Analizar la tabla de routing

# Entradas de routing para redes remotas

Interpretar las entradas en la tabla de routing



|   |             |               |     |                  |           |             |
|---|-------------|---------------|-----|------------------|-----------|-------------|
| D | 10.1.1.0/24 | [ 90/2170112] | via | 209.165.200.226, | 00:00:05, | Serial0/0/0 |
|---|-------------|---------------|-----|------------------|-----------|-------------|

### Leyenda

- Identifica de qué manera el router detectó la red.
- Identifica la red de destino.
- Identifica la distancia administrativa (confiabilidad) del origen de la ruta.
- Identifica la métrica para llegar a la red remota.
- Identifica la dirección IP del siguiente salto para llegar a la red remota.
- Identifica el tiempo transcurrido desde que se detectó la red.
- Identifica la interfaz de salida en el router para llegar a la red de destino.

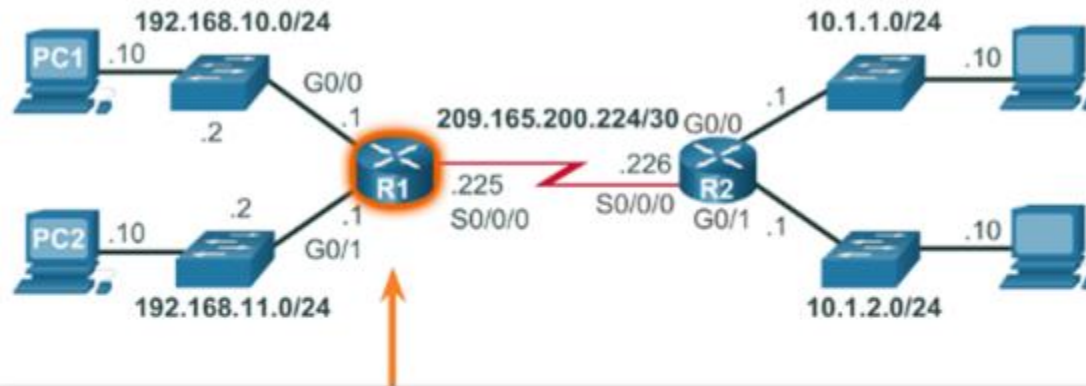


Rutas conectadas directamente

# Interfaces conectadas directamente

Un router recién implementado, sin interfaces configuradas, tiene una tabla de routing vacía.

Tabla de routing vacía



R1# show ip route

```
Codes:L - local, C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile, B - BGP
       D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
       N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
       E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2
       i - IS-IS, su - IS-IS summary, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2
       ia - IS-IS inter area, * - candidate default, U - per-user static route
       o - ODR, P - periodic downloaded static route, H - NHRP, l - LISP
       + - replicated route, % - next hop override
```

Gateway of last resort is not set

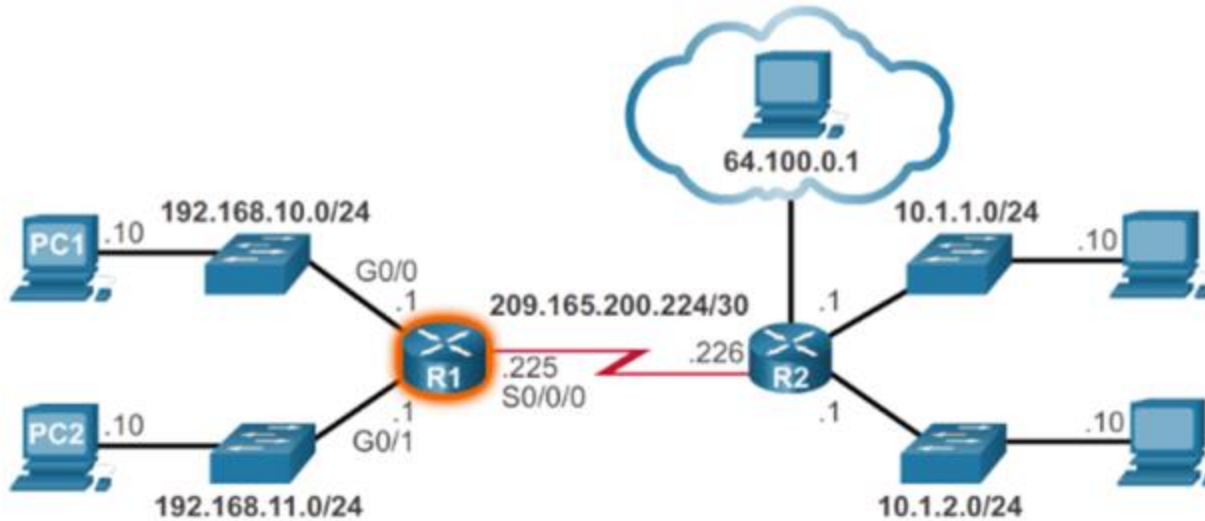
R1#



Rutas conectadas directamente

# Entradas de la tabla de routing conectadas directamente

Identificadores de entrada de red conectada directamente



| A |                 | B                            |                     | C |  |
|---|-----------------|------------------------------|---------------------|---|--|
| C | 192.168.10.0/24 | está conectada directamente, | GigabitEthernet 0/0 |   |  |
| L | 192.168.10.1/32 | está conectada directamente, | GigabitEthernet 0/0 |   |  |

## Leyenda

- Identifica de qué manera el router detectó la red.
- Identifica la red de destino y cómo está conectada.
- Identifica la interfaz en el router conectado a la red de destino.

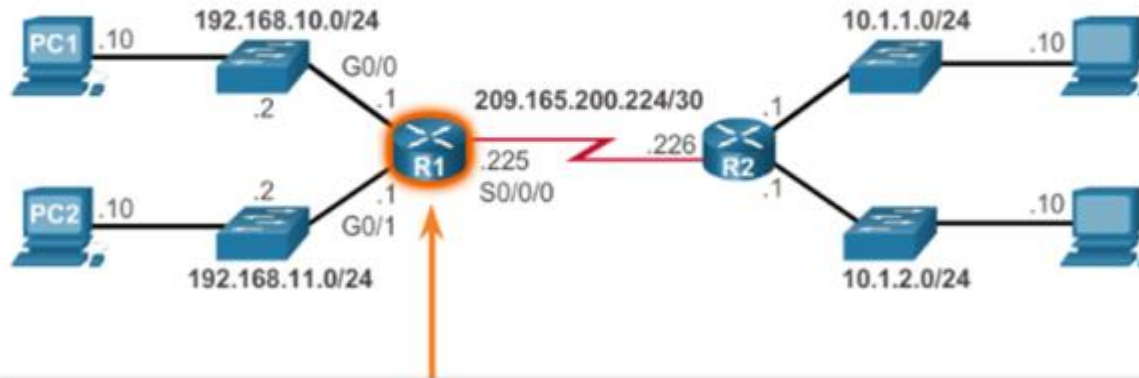




## Rutas conectadas directamente

# Ejemplo de conexión directa

Verificación de las entradas de la tabla de routing conectada directamente



```
R1# show ip route | begin Gateway
Gateway of last resort is not set
```

```

192.168.10.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C    192.168.10.0/24 is directly connected, GigabitEthernet0/0
L    192.168.10.1/32 is directly connected, GigabitEthernet0/0
192.168.11.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C    192.168.11.0/24 is directly connected, GigabitEthernet0/1
L    192.168.11.1/32 is directly connected, GigabitEthernet0/1
209.165.200.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C    209.165.200.224/30 is directly connected, Serial0/0/0
L    209.165.200.225/32 is directly connected, Serial0/0/0
```

```
R1#
```

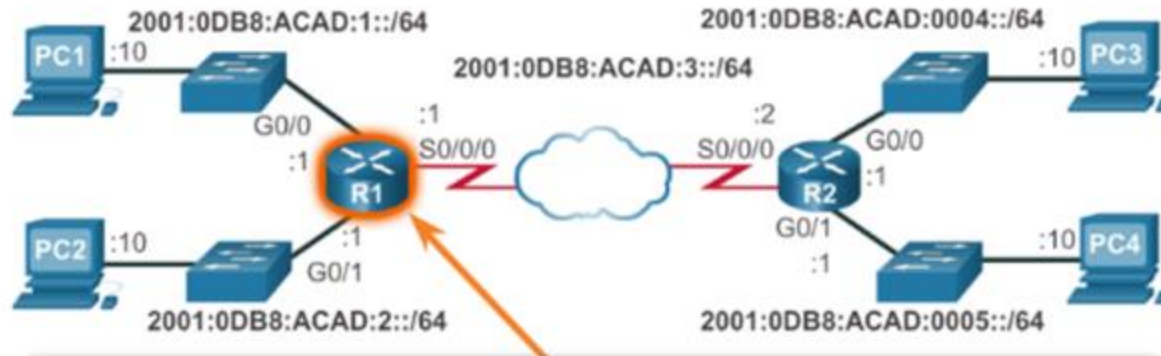




Rutas conectadas directamente

# Ejemplo de IPv6 conectada directamente

Visualización de la tabla de rutas IPv6



```
R1# show ipv6 route
IPv6 Routing Table - default - 5 entries
Codes: C - Connected, L - Local, S - Static,
       U - Per-user Static route, B - BGP, R - RIP
       H - NHRP, I1 - ISIS L1, I2 - ISIS L2
       IA - ISIS interarea, IS - ISIS summary, D - EIGRP
       EX - EIGRP external, ND - ND Default
       NDp - ND Prefix, DCE - Destination, NDr - Redirect
       O - OSPF Intra, OI - OSPF Inter, OE1 - OSPF ext 1
       OE2 - OSPF ext 2, ON1 - OSPF NSSA ext 1
       ON2 - OSPF NSSA ext 2
C   2001:DB8:ACAD:1::/64 [0/0]
    via GigabitEthernet0/0, directly connected
L   2001:DB8:ACAD:1::1/128 [0/0]
    via GigabitEthernet0/0, receive
```



Rutas obtenidas en forma estática

# Rutas estáticas

**Pueden implementarse rutas estáticas y rutas estáticas predefinidas después de agregar interfaces conectadas directamente a la tabla de routing:**

- Las rutas estáticas se configuran de forma manual.
- Estas definen una ruta explícita entre dos dispositivos de red.
- Las rutas estáticas se deben actualizar manualmente si cambia la topología.
- Entre sus beneficios podemos mencionar la mayor seguridad y el mejor control de los recursos.
- Configure una ruta estática a una red específica con el comando **ip route máscara de red {ip-de-siguiente-salto | interfaz-de-salida}**.
- Se utiliza una ruta estática predeterminada cuando la tabla de routing no contiene ninguna ruta para una red de destino.
- Configure una ruta estática predeterminada con el comando **ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 {interfaz-de-salida | ip-del-siguiente-salto}**.



## Rutas obtenidas en forma estática

# Ejemplo de una ruta estática

### Introducción y verificación de una ruta estática predeterminada



```
R1(config)# ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 Serial0/0/0
R1(config)# exit
R1#
*Feb 1 10:19:34.483: %SYS-5-CONFIG_I: Configured from console
by console

R1# show ip route | begin Gateway
Gateway of last resort is 0.0.0.0 to network 0.0.0.0

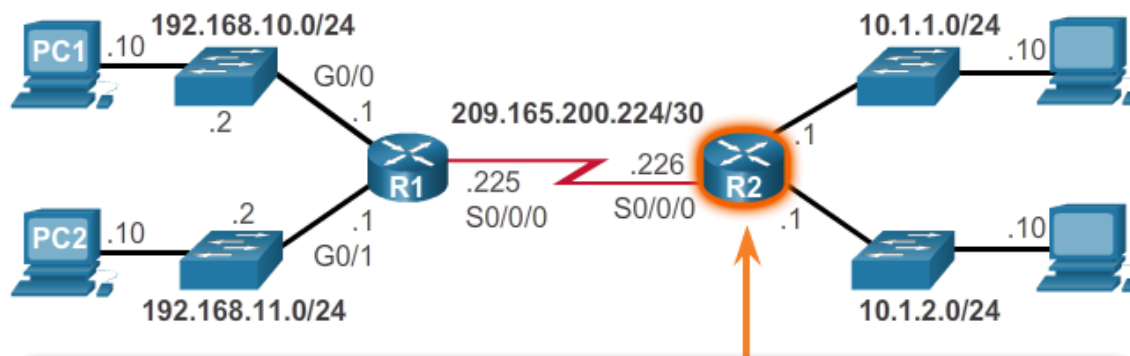
S* 0.0.0.0/0 is directly connected, Serial0/0/0
  192.168.10.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C    192.168.10.0/24 is directly connected, GigabitEthernet0/0
L    192.168.10.1/32 is directly connected, GigabitEthernet0/0
  192.168.11.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C    192.168.11.0/24 is directly connected, GigabitEthernet0/1
L    192.168.11.1/32 is directly connected, GigabitEthernet0/1
```



## Rutas obtenidas en forma estática

# Ejemplo de una ruta estática (continuación)

### Ingresar y verificar una ruta estática



```
R2(config)# ip route 192.168.10.0 255.255.255.0 s0/0/0
R2(config)# ip route 192.168.11.0 255.255.255.0 209.165.200.225
R2(config)# exit
R2#
R2# show ip route | begin Gateway
Gateway of last resort is not set

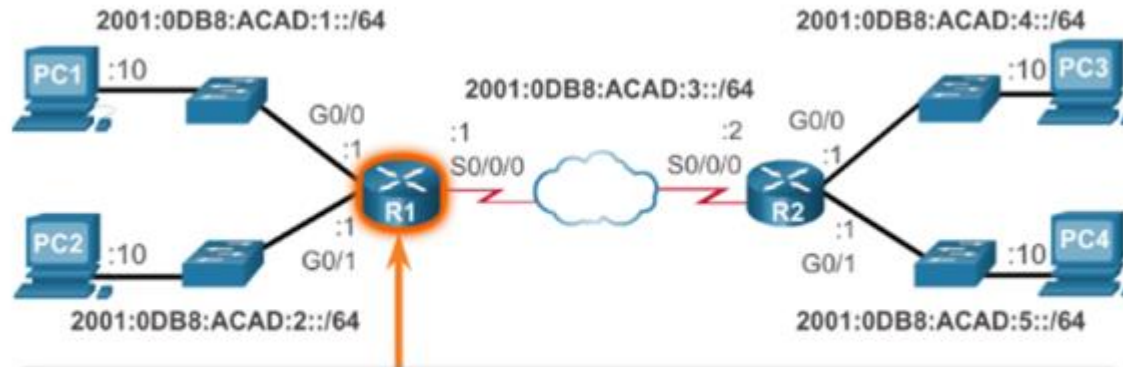
    10.0.0.0/8 is variably subnetted, 4 subnets, 2 masks
C    10.1.1.0/24 is directly connected, GigabitEthernet0/0
L    10.1.1.1/32 is directly connected, GigabitEthernet0/0
C    10.1.2.0/24 is directly connected, GigabitEthernet0/1
L    10.1.2.1/32 is directly connected, GigabitEthernet0/1
S    192.168.10.0/24 is directly connected, Serial0/0/0
S    192.168.11.0/24 [1/0] via 209.165.200.225
    209.165.200.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C    209.165.200.224/30 is directly connected, Serial0/0/0
```



Rutas obtenidas en forma estática

# Ejemplos de rutas IPv6 estáticas

Introducción y verificación de una ruta estática predeterminada IPv6



```
R1(config)# ipv6 route ::/0 s0/0/0
R1(config)# exit
R1#
```

```
R1# show ipv6 route
IPv6 Routing Table - default - 8 entries
Codes: C - Connected, L - Local, S - Static, U - Per-user Static
route
       B - BGP, R - RIP, H - NHRP, I1 - ISIS L1
       I2 - ISIS L2, IA - ISIS interarea, IS - ISIS summary,
       D - EIGRP
       EX - EIGRP external, ND - ND Default, NDp - ND Prefix,
       DCE - Destination
       NDr - Redirect, O - OSPF Intra, OI - OSPF Inter,
       OE1 - OSPF ext 1
       OE2 - OSPF ext 2, ON1 - OSPF NSSA ext 1, ON2 - OSPF NSSA ext 2
S    ::/0 [1/0]
    via Serial0/0/0, directly connected
C    2001:0DB8:ACAD:1::/64 [0/0]
    via GigabitEthernet0/0, directly connected
```

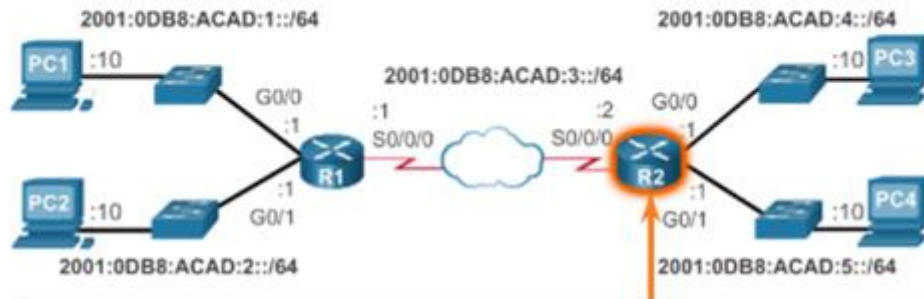




Rutas obtenidas en forma estática

# Ejemplos de rutas IPv6 estáticas

## Introducción y verificación de rutas estáticas IPv6



```
R2(config)# ipv6 route 2001:0DB8:ACAD:1::/64 2001:0DB8:ACAD:3::1
R2(config)# ipv6 route 2001:0DB8:ACAD:2::/64 s0/0/0
R2(config)# ^Z
R2#
```

```
R2# show ipv6 route
IPv6 Routing Table - default - 9 entries
Codes: C - Connected, L - Local, S - Static,
U - Per-user Static route
B - BGP, R - RIP, H - NHRP, I1 - ISIS L1
I2 - ISIS L2, IA - ISIS interarea, IS - ISIS summary,
D - EIGRP
EX - EIGRP external, ND - ND Default, NDp - ND Prefix,
DCE - Destination
Ndr - Redirect, O - OSPF Intra, OI - OSPF Inter,
OE1 - OSPF ext 1
OE2 - OSPF ext 2, ON1 - OSPF NSSA ext 1, ON2 - OSPF NSSA ext 2
S 2001:0DB8:ACAD:1::/64 [1/0]
   via 2001:DB8:ACAD:3::1
S 2001:0DB8:ACAD:2::/64 [1/0]
   via Serial0/0/0, directly connected
```



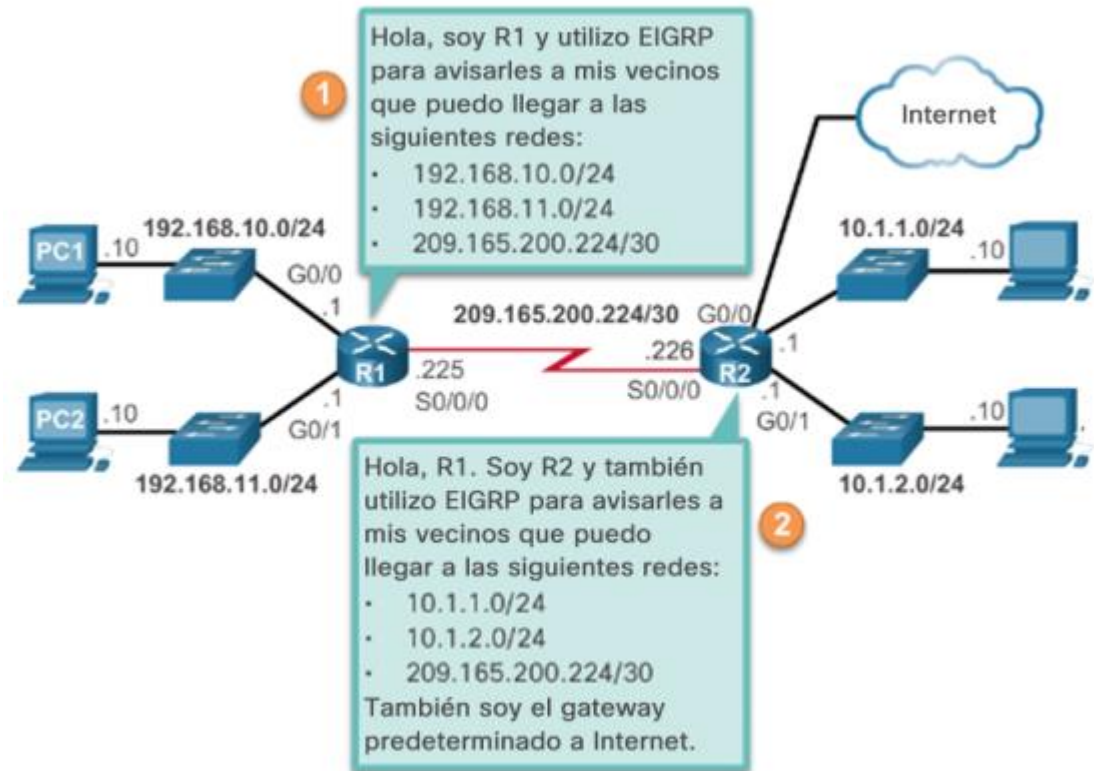


# Protocolos de routing dinámico

## Routing dinámico

- Los routers usan el routing dinámico para compartir información sobre el estado y la capacidad de alcance de redes remotas.
- Realiza la detección de redes y el mantenimiento de las tablas de routing.
- Los routers convergen una vez que finalizan el intercambio y actualizan sus tablas de routing.

Situación de routing dinámico





## Protocolos de routing dinámico

# Protocolos de routing IPv4

Los routers Cisco admiten diversos protocolos de routing dinámico IPv4, incluidos los siguientes:

- **EIGRP**: Protocolo mejorado de routing de gateway interior
- **OSPF**: Abrir primero la ruta más corta
- **IS-IS**: Sistema intermedio a sistema intermedio
- **RIP**: Protocolo de información de routing

Utilice el comando **router ?** en el modo de configuración global para determinar qué protocolos de routing admite IOS.

```
R1(config)# router ?
  bgp      Border Gateway Protocol (BGP)
  eigrp    Enhanced Interior Gateway Routing Protocol (EIGRP)
  isis     ISO IS-IS
  iso-igrp IGRP for OSI networks
  mobile   Mobile routes
  odr      On Demand stub Routes
  ospf     Open Shortest Path First (OSPF)
  ospfv3   OSPFv3
  rip      Routing Information Protocol (RIP)

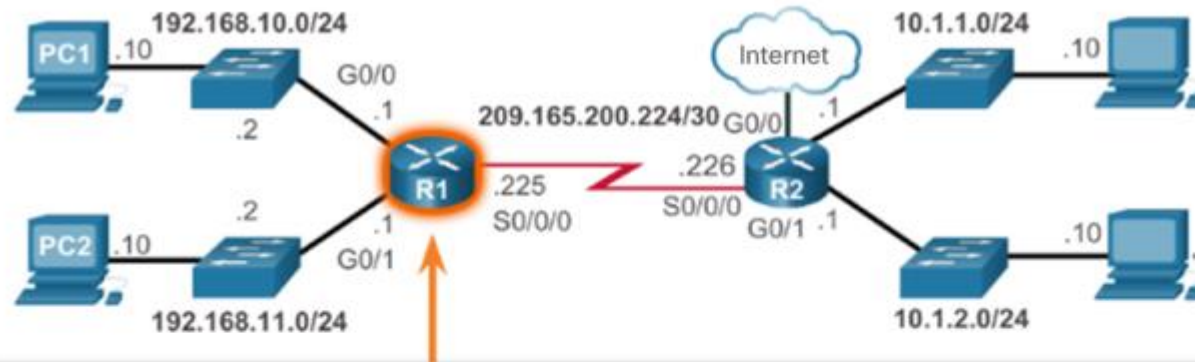
R1(config)# router
```



## Protocolos de routing dinámico

# Ejemplos de routing dinámico IPv4

### Verificación de rutas dinámicas



```
R1# show ip route | begin Gateway
Gateway of last resort is 209.165.200.226 to network 0.0.0.0

D*EX 0.0.0.0/0 [170/2297856] via 209.165.200.226, 00:07:29, Serial0/0/0
      10.0.0.0/24 is subnetted, 2 subnets
D      10.1.1.0 [90/2172416] via 209.165.200.226, 00:07:29, Serial0/0/0
D      10.1.2.0 [90/2172416] via 209.165.200.226, 00:07:29, Serial0/0/0
      192.168.10.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C      192.168.10.0/24 is directly connected, GigabitEthernet0/0
L      192.168.10.1/32 is directly connected, GigabitEthernet0/0
      192.168.11.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C      192.168.11.0/24 is directly connected, GigabitEthernet0/1
L      192.168.11.1/32 is directly connected, GigabitEthernet0/1
      209.165.200.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C      209.165.200.224/30 is directly connected, Serial0/0/0
L      209.165.200.225/32 is directly connected, Serial0/0/0
R1#
```



## Protocolos de routing dinámico

# Protocolos de routing IPv6

Los routers Cisco pueden admitir diversos protocolos de routing dinámico IPv6, incluidos los siguientes:

- **RIPng** (RIP de próxima generación)
- **OSPFv3**
- **EIGRP** para IPv6

Utilice el comando **ipv6 router ?** para determinar qué protocolos de routing admite IOS.

```
R1(config)# ipv6 router ?
  eigrp      Enhanced Interior Gateway Routing Protocol (EIGRP)
  ospf       Open Shortest Path First (OSPF)
  rip        IPv6 Routing Information Protocol (RIPv6)

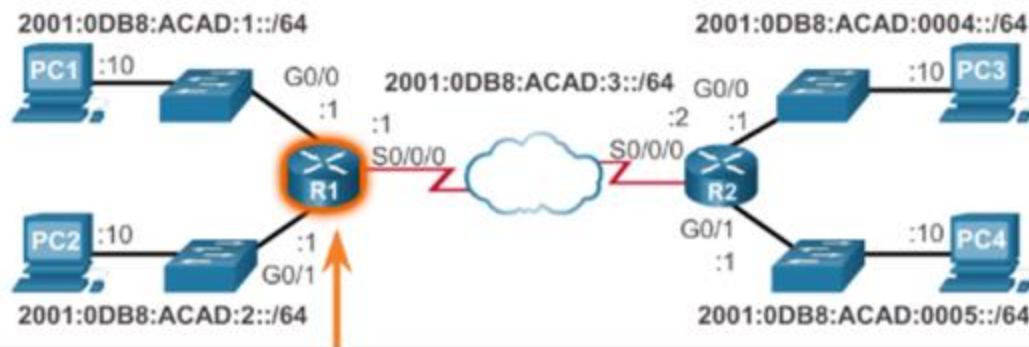
R1(config)# router
```



## Protocolos de routing dinámico

# Ejemplos de routing dinámico IPv6

### Verificación de rutas dinámicas



```
R1# show ipv6 route
IPv6 Routing Table - default - 9 entries
Codes: C - Connected, L - Local, S - Static, U - Per-user Static route
       B - BGP, R - RIP, H - NHRP, I1 - ISIS L1
       I2 - ISIS L2, IA - ISIS interarea, IS - ISIS summary, D - EIGRP
       EX - EIGRP external, ND - ND Default, NDp - ND Prefix, DCE -
Destination
       ND - Redirect, O - OSPF Intra, OI - OSPF Inter, OE1 - OSPF ext 1
       OE2 - OSPF ext 2, ON1 - OSPF NSSA ext 1, ON2 - OSPF NSSA ext 2
```

```
C 2001:DB8:ACAD:3::/64 [0/0]
   via Serial0/0/0, directly connected
L 2001:DB8:ACAD:3::1/128 [0/0]
   via Serial0/0/0, receive
D 2001:DB8:ACAD:4::/64 [90/2172416]
   via FE80::D68C:B5FF:FECE:A120, Serial0/0/0
D 2001:DB8:ACAD:5::/64 [90/2172416]
   via FE80::D68C:B5FF:FECE:A120, Serial0/0/0
L FF00::/8 [0/0]
   via Null0, receive
R1#
```





## 1.4 Resumen del capítulo



Cisco | Networking Academy®  
Mind Wide Open™





## Resumen del capítulo

# Resumen

- Describir las funciones y las características principales de un router.
- Configurar los parámetros básicos en un router para enrutar entre dos redes conectadas directamente, mediante la CLI.
- Verificar la conectividad entre dos redes que están conectadas directamente a un router.
- Explicar la forma en que los routers utilizan la información de los paquetes de datos para tomar decisiones de reenvío en una red de una pequeña a mediana empresa.
- Explicar el proceso de encapsulamiento y desencapsulamiento que utilizan los routers para el switching de paquetes entre interfaces.
- Explicar la función de determinación de rutas de un router.
- Explicar de qué manera un router obtiene información sobre redes remotas cuando funciona en la red de una pequeña a mediana empresa.
- Explicar la forma en que un router crea una tabla de routing de redes conectadas directamente.
- Explicar la forma en que un router crea una tabla de routing mediante rutas estáticas.
- Explicar la forma en que un router crea una tabla de routing mediante un protocolo de routing dinámico.



